

# Representação espacial da pesca de *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes - Pimelodidae) em paisagens fluviais do complexo fluvio-lacustre do Itaquí, Baixo Amazonas, Brasil

Joelson Leal de Lima<sup>1</sup>, Keid Nolan Silva Sousa<sup>2</sup>, Tony Marcos Porto Braga<sup>3</sup>

1. Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, Brasil. E-mail: joelsonleall@gmail.com

2. Professor, Dr. do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail: keid.sousa@ufopa.edu.br

3. Professor, Dr. do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail: tony.braga@gmail.com

**RESUMO.** A pesca intensiva da dourada, *Brachyplatystoma rousseauxii*, e as consequências para a redução de seu estoque natural e de sua tradicional atividade ainda não são bem compreendidas e documentadas. Uma boa gestão de um recurso requer frequentes avaliações detalhadas espacialmente de números e distribuições das espécies. Dessa forma, o presente estudo fazendo uso de metodologia tradicional de pesca da dourada, objetivou georreferenciar pontos de lançamentos de rede emalhar, locais de despesca e captura de indivíduos, demonstrando a presença pontual da espécie durante a safra de 2015, e associando dados levantados a ferramentas sistemáticas de informação geográfica de fácil acesso, como o programa livre QGIS (versão 2.8), realizando operações de Interpolação e vetorização de dados. Apresentando um modelo de presença da espécie, além de representar espacialmente os principais locais de pesca e classificação destas paisagens de várzea, de acordo com literaturas especializadas. Os resultados demonstram baixa ocorrência deste bagre na paisagem de lago e elevada presença no paraná, o que justifica o maior interesse de pescadores por este local. Com isto, modelos espaciais aqui apresentados fornecem informações que possam ser utilizadas como ferramenta de subsídio na tomada de decisões visando à conservação da espécie, e da atividade pesqueira no complexo fluvio-lacustre do Itaquí, Baixo Amazonas-Brasil, assim como ao longo de sua rota de migração.

**Palavras-chave:** Sistemas de informação geográfica, dourada, várzea, conservação.

## Spatial representation of the fishing *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes - Pimelodidae) in river landscapes of fluvial-lacustrine of Itaquí complex, Lower Amazon, Brazil

**ABSTRACT.** Intensive fishing of dourada, *Brachyplatystoma rousseauxii*, and the consequences for the reduction of their natural stock and its traditional activity are not well understood and documented. Good management of a resource requires frequent detailed assessments spatially numbers and distributions of species. Thus, this study making use of traditional methodology dourada fishing aimed georeference points gillnet launches, fish harvest sites and capture individuals, demonstrating the timely presence of the species during the 2015 season, and associating data raised with systematic tools of geographic information easily accessible, as the free software QGIS (version 2.8), performing interpolation and vectorization of data operations. Introducing a model of presence of the species, and spatially represent the main fishing grounds and classification of lowland landscapes, according to specialist literature. The results show low occurrence of catfish in the lake landscape and high presence in parana, which justifies the higher interest of fishermen by this site. With this, spatial models presented here provide information that can be used as a support tool in decision-making to promote the conservation of the species and the fishing activity in the fluvial-lacustrine complex Itaquí, Lower Amazon, Brazil, as well as along its migration route.

**Keywords:** Geographic information systems; dourada; floodplain; conservation.

## 1. Introdução

Anlises recentes de pescarias ocenicas e continentais indicam que a produção desses sistemas é limitada por duas razões. O declínio da qualidade do ambiente aquático resultante de eutrofização, poluição e modificações nos habitats dificulta a adaptação de parte das comunidades de peixes nativos, que se tornam incapazes de manter a diversidade e a abundância. E a implementação de estratégias inadequadas de manejo pesqueiro faz com que a reprodução natural não consiga compensar a pressão de pesca excessiva ou aplicada sobre porções vulneráveis do estoque (WELCOMME; BARTLEY, 1998; COOKE et al., 2012). Com tendência ao declínio na biodiversidade ser maior em água doce do que na maioria dos outros habitats (ALLAN et al., 2005; COOKE et al., 2012). Em ecossistemas de água doce da Amazônia a situação não se joga ser diferente (CASTELLO et al., 2013).

Dentre os organismos da ictiofauna amazônica que são alvos da explotação estão os bagres migradores, que durante a descida das guas (Junho-Outubro) do rio Amazonas e de seus afluentes, quando as águas do mar invadem o estuário, um grande numero de cardumes de

bagres deixam as águas salobras para subirem estes rios (BARTHEM et al., 1991).

Durante este processo de migração, os representantes do gnero *Brachyplatystoma* e outros gneros, são intensamente explotados por frotas de pescadores que permanecem em sua trilha ao longo de mais de 2.000 km, do estuário até a parte mais alta do Amazonas e tributários. Neste intercurso estes bagres alimentam-se de forma voraz dos Characiformes, aproveitando a fartura das áreas de várzea (BARTHEM et al., 1991; GARCÍA et al., 2009; CELLA-RIBEIRO et al., 2015). Por essa razão, os lagos de várzea no eixo Solimões-Amaznas, são detentores de uma alta proporção de jovens de dourada, *Brachyplatystoma rousseauxii*, (ALONSO; PIRKER, 2005; GODINHO; KYNARD, 2008). Esses ambientes além de comporem rotas migratórias, também funcionam como áreas de reprodução, alimentação, abrigo, criação e refugio de varias outras espécies de peixes, e com isso constituindo-se em ecossistemas capazes de sustentar complexas cadeias tróficas aquáticas (PETRY et al., 2003; BRAGA et al., 2007). Integrando esse complexo de áreas alagáveis temos a região de Itaquí, próximo à cidade de Santarém, no Pará,

cidade considerada um dos principais polos de desembarque deste pescado no baixo amazonas (ALONSO; PIRKER, 2005).

Ao mesmo tempo, que admitimos a importância ecológica das áreas alagáveis para o ciclo de vida dos migradores, também reconhecemos que os estoques de bagres como *B. rousseauxii*, cujas capturas não são integralmente computadas nos sistemas de estatística pesqueira (BARTHEM et al., 1991), já têm confirmada sua sobrepesca no sistema Solimões-Amazonas, reforçando a necessidade de estudos voltados para esta espécie (ALONSO, 2002; CÓRDOBA, 2013).

A busca pela manutenção da biodiversidade é uma meta prioritária na questão do desenvolvimento sustentável (BARLETTA et al., 2010). Por outro lado, o uso do conhecimento ecológico local, associado a dados científicos experimentais representa hoje uma estratégia para melhorar a participação e envolvimento dos usuários dos recursos naturais, promovendo dessa forma o manejo comunitário participativo (ANJOS et al., 2007; COOKE et al., 2012). Uma premissa básica para a elaboração e implementação de estratégias de manejo adequadas é o conhecimento dos estoques que são explorados por uma determinada pescaria. O conjunto de informações sobre o recurso explorado é formado principalmente pelo conhecimento biológico fundamental, ou seja, informação sobre distribuição geográfica, abundância, crescimento e reprodução das espécies (WALTERS, 1986; LE PAPE et al., 2014).

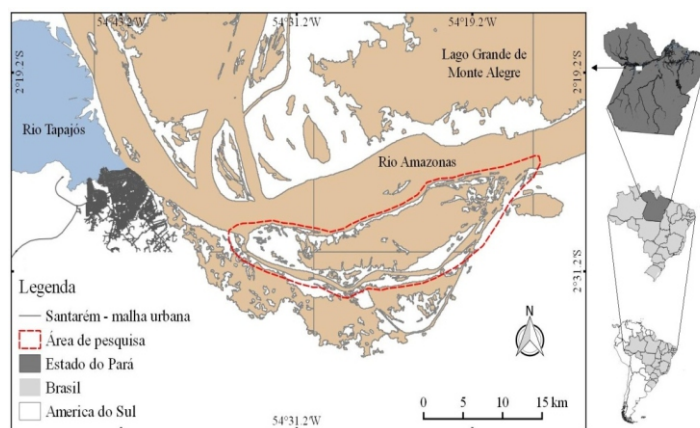
Nesse propósito, os SIG (Sistemas de Informações Geográficas) têm sido amplamente empregados para o planejamento espacial de áreas protegidas, o desenvolvimento de planos de manejo para espécies ameaçadas, a modelagem de alterações no uso e cobertura do solo e a priorização de áreas para a conservação nos níveis global, regional e local, direcionando investimentos em conservação por organizações não governamentais, agências multilaterais e fontes privadas (PAESE, 2012). Dessa forma, imagens de satélite, fotografias aéreas (fotogrametria) e mapas temáticos podem ser utilizados em conjunto para mapear o habitat potencial de uma determinada espécie, através das informações de cobertura vegetal, hidrografia, tipos de solos, dentre outras de natureza espacial (MANTOVANI, 2006). Comumente esta abordagem é muito utilizada para organismos em ambientes terrestres, mas nos últimos anos também vem sendo usada para com espécies de ambientes aquáticos (PITTMAN et al., 2007).

Neste contexto, o presente estudo propôs realizar a representação espacial de presença da dourada (*B. rousseauxii*), e principais locais de pesca, além de classificar as paisagens aquáticas de várzea utilizadas para esta atividade, durante um período de safra dos bagres migradores (migração rio acima), em seu percurso que compreende o complexo fluvio-lacustre do Ituí, Baixo amazonas, nas proximidades da cidade de Santarém, estado do Pará, Brasil.

## 2. Material e Método

### Área de Estudo

A região de Ituí é banhada ao norte pelo rio Amazonas, e ao sul pelo canal de Ituí (paraná), entre os meridianos de 2° 44'S 54° 66'W e 2° 48'S 54° 31'W (Figura 1), próximo à cidade de Santarém, PA. Faz parte do complexo de superfícies alagáveis de várzea e apresenta solos férteis, em função do sedimento trazido e depositado pelo pulso de inundação da bacia do Amazonas (JUNK et al., 1989; BARLETTA et al., 2010), vegetação de florestas inundáveis e macrófitas nos lagos, fornecendo alimento e abrigo para a vida aquática e terrestre, além de pastos naturais (RIBEIRO, 2007), sendo predominantemente de várzea (SOARES et al., 2008). A sua topografia plana é marcada por diques baixos ao longo das bordas circundantes, lagos rasos e canais naturais que ligam os lagos ao rio (FERNANDES, 1997). Nesses ambientes, há áreas raramente inundadas e áreas que permanecem mais tempo inundadas do que secas, onde se formam numerosos lagos rasos, cuja extensão pode atingir dezenas de quilômetros (PETRERE JR., 2007).



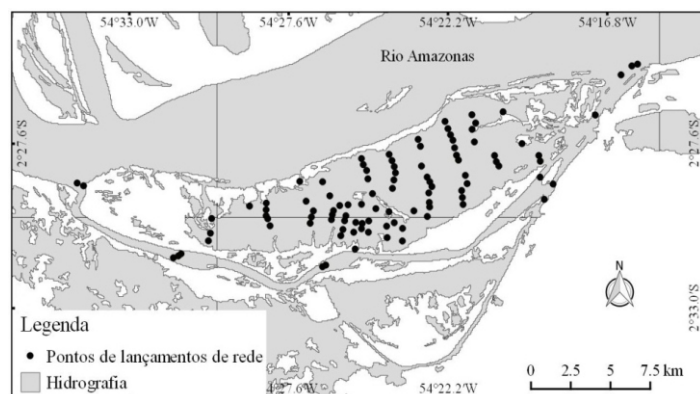
**Figura 1.** Localização do complexo fluvio-lacustre do Ituí, próximo à cidade de Santarém, Baixo Amazonas, PA, Brasil. / **Figure 1.** Fluvial-lacustrine Ituí complex location, near of the Santarém city, Low Amazonas, PA, Brazil.

### Levantamento de dados

**Dados georreferenciados de ocorrência da espécie** - para maior consistência na localização e representação espacial *in loco* de presença de *B. rousseauxii*, foram efetuadas quatro expedições (com duração de 5-6 dias cada), durante os meses de Julho a Outubro de 2015, representando os principais meses de migração rio acima da espécie, passando pela área de estudo, segundo Barthem e Goulding (1997). O levantamento de dados foi conduzido em parceria com um pescador residente local, cadastrado na colônia de pescadores (Z-20), tendo a atividade de pesca como profissão. Fez-se uso de redes de emalhar (malhadeira) elaboradas pelo pescador/consultor (2 malhadeiras no total), adequadas para captura da espécie nesta área. Redes similares às redes de emalhar usadas no estuário, mas de menor comprimento (BARTHEM; GOULDING, 1997), com cerca de 150 e 268 metros de comprimento cada, malha com 160 mm entre nós opostos, tecida com linha de nylon nº 24. Seus posicionamentos

ocorreram sempre em sentido transversal à direção da corrente do rio, com média de tempo de 45 minutos de exposição cada. Nesta fase, fizemos uso de um equipamento sonar (fishfinder - modelo echo 150) que através de um transdutor, emite pulsos de ondas sonoras, que 'refletidas' no objeto, forneceu dados de presença de peixes, assim como profundidade do corpo hídrico para o ajuste de boias guia das redes emalhar.

Durante o acompanhamento das atividades diárias de pesca, priorizou-se o registro de coordenadas por GPS - Global Position System (modelo *Etrex*), indicando a posição de lançamento de rede, local de despesca e captura de indivíduos, demonstrando a presença pontual da espécie em toda a área de estudo. Ao final das expedições, o conjunto de dados de ocorrência compreendeu 43 pontos de uma matriz representativa de 98 pontos de lançamento de redes na em toda a área (Figura 2). Os indivíduos capturados que apresentavam pequeno porte corporal foram devolvidos ainda vivos ao ambiente, e os restantes teriam como destino o comércio de Santarém, segundo o pescador artesanal.



**Figura 2.** Matriz de pontos de lançamentos de redes de pesca da dourada no complexo fluvio-lacustre. / **Figure 2.** Matrix dourada launching fishing nets points in fluvio-complex.

**Georreferenciamento, e identificação dos locais e paisagens de pesca** - durante a realização das expedições, também foi realizado o reconhecimento, identificação e registro das coordenadas de localização das áreas mais frequentes da prática de pesca da espécie *B. rousseauxii* por outros pescadores artesanais das demais vilas locais. Para tal finalidade, foi adotado um mapa da área de estudo (escala de 1:50.000) - obtido de imagem de satélite LandSat 8 sensor TM, composição colorida, ano 2015, adquirida do banco de imagens do *United State Geology Service-USGS* (Fonte: [earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov)), impresso em cores, em papel tamanho A2. Método semelhante ao utilizado por Bernard et al., (2012).

Inicialmente realizou-se o georreferenciamento de áreas de comprovação visual de ocorrência da prática de pesca da espécie. Em seguida, consultamos alguns pescadores, apenas para confirmar a veracidade de ocorrência da pesca em locais que aparentaram ser pouco frequentes essa prática. A consulta foi destinada a um número limitado de pessoas, visto que a qualidade do mapeamento depende muito mais de pessoas interessadas e com um bom

conhecimento da área, do que de um grande numero de participantes (BERNARD, 2012), e neste caso evitando repetidas informações.

Ao mesmo tempo em que identificávamos os principais locais de pesca da dourada, também realizávamos sua identificação quanto ao tipo de paisagem de várzea, segundo literaturas adotadas: Sioli (1985); Arantes e Castello (2013).

#### Tratamento de dados

Como plataforma de SIG utilizou-se o software livre QGIS, versão 2.8.5 (OSGEO, 2015), usado para integrar dados físicos (p.ex., categorias de classes de paisagens, locais de pesca e coordenadas de captura/ocorrência da espécie) e biológicos (p.ex., numero de indivíduos capturados), gerados do levantamento de dados durante as expedições.

Para geração do modelo de presença da espécie foi utilizado o dado biológico (numero de capturas) combinado ao dado físico geográfico (coordenadas de captura). O interpolador utilizado no processo foi o 'Inverso do Quadrado da Distância' (IDW), no qual o valor do pixel a ser estimado é calculado através da combinação linear do valor dos vizinhos da amostra, onde o peso de cada vizinho é uma função inversa da distância do mesmo até o ponto a ser calculado (MELLO et al., 2003; ALMEIDA; BERGER, 2007), resultando em um modelo digital de terreno (MDT) apresentando uma variação de densidade representada por diferentes paletas de cores em gradiente do vermelho (maior densidade) ao azul (menor densidade). O algoritmo matemático utilizado foi (Equação 1):

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{d_i^2} \cdot X_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{d_i^2} \right)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:  $X_p$ : variável interpolada;  $X_i$ : valor da variável da  $i$ -ésima localidade vizinha;  $d_i$ : distância euclidiana entre o  $i$ -ésimo ponto de vizinhança e o ponto amostrado.

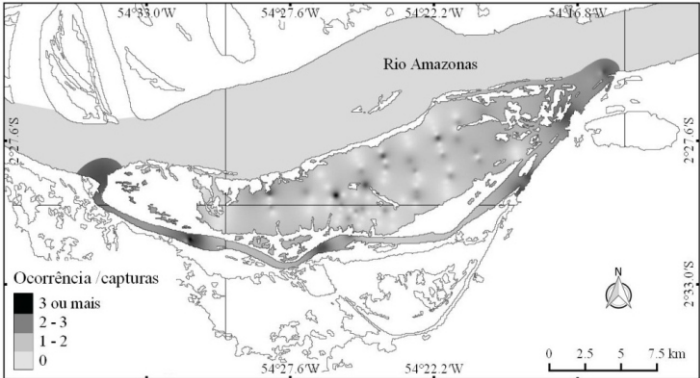
Uma vez estimado o descritor do modelo de ocorrência, os demais mapas temáticos da área de estudo (pontos de pesca e classificação das paisagens aquáticas) foram construídos através da rotina de operação de vetorização destes dados, a partir da geração de arquivos no formato *shapefile*-Esri. Com isto foi permitido à representação de uma informação tabular (dados de locais de pesca) em topologias computacionais georreferenciadas (pontos, polígonos e linhas), segundo Sousa (2009). Toda a matriz de dados vetoriais que caracteriza a forma de relevo hidrográfico foi compilada da base de imagens do Projeto TerraClass/INPE - 2012 (Fonte: [inpe.br/cra/terraclass](http://inpe.br/cra/terraclass) 2012), e definidos cartograficamente com coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos), DATUM WGS84.

### 3. Resultados

Na figura 3 é apresentado o modelo espacial de ocorrência da espécie *B. rousseauxii*, resultante das capturas



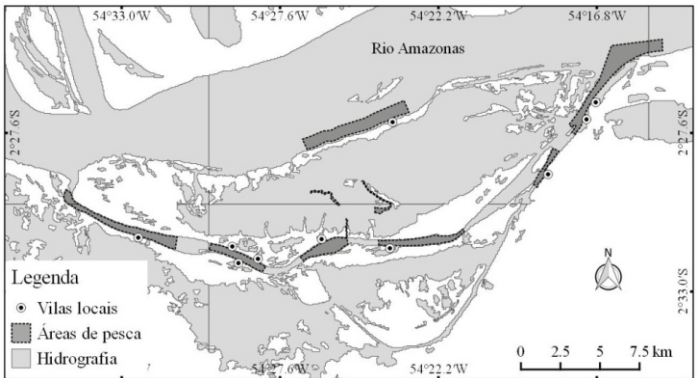
in loco, no qual o complexo fluvio-lacustre é mostrado com variações de densidade de cores de acordo com o número de capturas, sendo de 3 ou mais indivíduos para o grau máximo (preto), a 0 indivíduo para o grau mínimo (cinza).



**Figura 3.** Modelo espacial de ocorrência comprovada da espécie *B. rousseauxii* no complexo fluvio-lacustre, baseado em capturas. / **Figure 3.** Spatial model of proven occurrence of the species *B. rousseauxii* in fluvial-lacustrine complex, based in the catches.

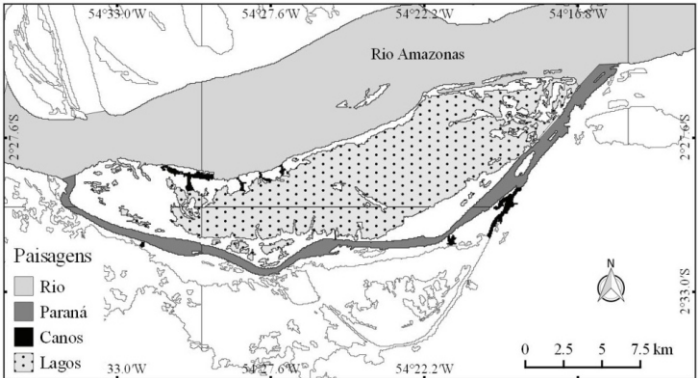
O modelo demonstra que o ambiente de lago apresentou baixos valores de indicação da presença de dourada, e a área mais favorável à ocorrência da espécie mostrou ser o paraná, apresentando os mais frequentes valores de capturas durante esta safra do bagre.

A comprovação gerada pelo modelo de ocorrência aqui apresentado, já era conhecida pelos pescadores locais que residem na zona rural às margens do rio, lagos e paraná. Por esta razão este canal há anos é bastante utilizado para atividade de pesca desta e de outras espécies de migradores, como mostra a figura 4, que apresenta as principais áreas comprovadas como sendo de realização desta atividade.



**Figura 4.** Localização das áreas mais frequentes de pesca da dourada por pescadores de vilas locais. / **Figure 4.** Location of the most frequent areas dourada fishing by fishers from local villages.

Na figura 5, é possível visualizar em destaque a geografia e a classificação das paisagens de várzea, de acordo com o quadro 1 (em sequência), que para um melhor entendimento, isola de forma fragmentar cada componente paisagístico deste complexo fluvio, além de sintetizar descrições que diferenciam as principais paisagens aquáticas do ambiente (paraná, lago e cano), utilizadas para a pesca de diversos gêneros da Ictiofauna amazônica.



**Figura 5.** Classificação das principais paisagens aquáticas de várzea utilizadas pela pesca da dourada. / **Figure 5.** Classification of the major aquatic landscapes of this floodplain used by dourada fishing.

Também podemos observar a área superficial média de cada paisagem aquática, representativa do período de pico da safra da dourada (Agosto-Setembro) no Baixo amazonas (ALONSO, 2002), indicando o amplo ambiente aquático disponível para sua movimentação em busca de alimento ou refúgio.

**Quadro 1.** Descrição e área superficial das paisagens de várzea utilizadas pela pesca da dourada/ **Chart 1.** Description and surface area of the floodplain landscapes used by dourada fishing.

Paisagem	Área (km <sup>2</sup> )	Descrição
	-	Rio - canal principal com largura maior que 3 km, profundidade maior que 50m e com alto fluxo de água (SIOLI, 1985).
	25,159	Paraná - canal que transporta água do rio ao longo do sistema de várzea e as suas extremidades são conectadas ao rio (SIOLI, 1985).
	108,693	Lago - lagos da várzea possuem diversas formas e tamanhos (SIOLI, 1985) e não secam durante o ciclo da água (ARANTES; CASTELLO, 2013).
	3,440	Canos - canais que conectam lagos a qualquer outro corpo hídrico. Os canos podem secar durante o período de seca na região, tornando os lagos completamente isolados (ARANTES; CASTELLO, 2013).

A relação direta de sua imagem com respectiva descrição tende a favorecer o maior entendimento sobre a morfologia funcional do ambiente de várzea, mesmo para outras áreas do conhecimento. Esta didática objetiva subsidiar na inclusão social de todos os componentes do conjunto de pessoas responsáveis pela tomada de decisão que priorize a conservação destes ambientes.

Quanto a uma possível justificativa para a maior favorabilidade de ocorrência da espécie *B. rousseauxii* no paraná, Nolan et al., (2009) ressalta que factores ambientais como variáveis morfométricas determinam as

principais diferenças entre paisagens aquáticas, e que a distância entre o sistema lacustre e fluvial pode influenciar o rendimento de peixes, o que pode estar relacionado a problemas de acessibilidade. Os autores, Freitas et al., (2010) e Hurd et al., (2016), acrescentam que durante este período o pulso de inundação ocasiona a vazão do ambiente de lago, isolando esta paisagem das demais. Fator que possivelmente exerce grande influência na dinâmica desta espécie neste ambiente.

Ressaltando que apesar do presente trabalho ter como um dos objetivos apenas indicar a presença da espécie na região, a não ocorrência de captura de indivíduos agrupados pode indicar que os cardumes migradores em movimento a montante saem do estuário e se dispersam por um a dois anos nos canais dos rios da Amazônia para se alimentarem (BARTHEM; GOULDING, 1997). Como este comportamento migratório é repetido periodicamente por esta população, este movimento acaba se tornando previsível nesta área de estudo, permitindo integrar em um modelo as características desta população de peixe para estimar as áreas e regiões onde é possível encontrar maiores concentrações (ALONSO, 2002).

Também é possível observar que existe uma relação direta entre os locais de pesca com a distância das vilas, isto ocorre por questão de logística, uma vez que a rede lançada a pouca distância do local de moradia do pescador, traz vantagens na economia de combustível, ou esforço físico para retornar à sua residência, visto que nos canais dos rios, as redes de emalhar são empregadas com o uso de canoas em vez do barco (BARTHEM; GOULDING, 1997).

Ainda há deficiência de estudos aprofundados sobre a ecologia do gênero *Brachyplatystoma* em ambientes de várzea como lagos e paranás, em geral a maioria dos trabalhos se limita a trechos dos canais principais de rios ou na região de estuário; dentre os mais recentes estão: Vásquez et al., (2009); Córdoba et al., (2013) Cella-Ribeiro et al., (2015); Barthem et al., (2015) e Klautau et al., (2016). É provável que muitos indivíduos de dourada utilizem o paraná para escapar das correntes mais intensas de água do canal principal do rio e ou acompanhando grandes cardumes de Characiformes para predá-los, e adentram os lagos de várzea durante a noite para se alimentarem, mas retornam às águas profundas e escuras do canal do rio antes do amanhecer, através dos canais de ligação (BARTHEM et al., 1991; BARTHEM; GOULDING, 1997). Por esta razão, estes ambientes alagados oferecem áreas de refúgio e alimentação necessárias para o desenvolvimento de jovens da espécie (ALONSO, 2002).

Durante o período de levantamento de dados em campo foi observado intensas pescarias no paraná, não somente de bagres como a dourada *B. rousseauxii*, mais também de Characiformes. Sobre a atividade pesqueira na região, há amplas evidências de que a pesca é um fator significativo no declínio de numerosas espécies, e que as pescarias se não forem feitas de forma controlada acabam se tornando uma ameaça de importância global para a biodiversidade de águas interiores (ALLAN et al., 2005; COOKE et al., 2012; FAO, 2014).

O modelo apresentado de identificação e localização das principais áreas de pesca do bagre na região do Itiqui gera informações que permitem sugerir o estabelecimento de regras acordadas entre os pescadores, para uso mais consciente destas paisagens, como por exemplo, o revezamento de dias e horas de lançamento de redes, permitindo mais intervalos de passagem livres para o movimento de migração rio acima das espécies. De forma a ressaltar que o gerenciamento da pesca em águas interiores, na maioria dos casos, vai exigir planos de desenvolvimento que considerem pressões que ocorrem em múltiplas escalas, através de um processo que inclui os pescadores e outras partes interessadas em saber como os recursos da bacia são usados. Conservação da biodiversidade e gestão da pesca devem ser empreendidas em conjunto, por razão de ambos terem muitos objetivos comuns (ALLAN et al., 2005).

A utilização de modelos em estudos de processos da natureza se tornou bastante comum (ARRAUT et al., 2005; GIOVANELLI et al., 2008; HARRISON et al., 2016). De uma forma geral, a função dos modelos é descrever de forma matemática, simbólica ou funcional o processo de interesse, resultando em um modelo que procura representar o conhecimento que se tem sobre o processo em estudo, ou prever um estado para o processo em um determinado tempo. O grau de adequação de um modelo pode ser estimado pela acurácia com que seu resultado se ajusta ao que é observado no fenômeno natural e pela correspondência entre a previsão gerada pelo modelo e a observada no fenômeno (ARRAUT et al., 2005).

Entre outras discussões importantes previstas com a obtenção do modelo de ocorrência da espécie, nos referimos ao dimensionamento da importância das paisagens aquáticas que compõe o sistema flúvio-lacustre do Itiqui, que segundo Pereira et al., (2013), a região encontra-se na área de influência direta da implantação de empreendimentos na área de logística de portos. De forma preocupante, se prevê que tal empreendimento poderá afetar diretamente o corredor migratório da dourada.

#### 4. Conclusão

A região é composta por distintas paisagens aquáticas, que se mostram bem definidas em sua geografia, com influência direta na pesca como atividade de subsistência local (NOLAN et al., 2009).

O modelo de ocorrência demonstrou que durante o período de estudo a espécie *B. rousseauxii* esteve presente principalmente no paraná, indicando ser um corredor de migração para este bagre. Fato confirmado pela representação espacial dos principais locais de pesca da espécie, frequentados por pescadores da região, por razão dos mesmos já fazerem uso da paisagem do paraná como local de maior frequência desta atividade. As razões deste comportamento do bagre ainda não estão bem explícitas pela ciência, o que reforça a necessidade de mais estudos voltados para sua ecologia.

O modelo de migração para os grandes bagres da bacia amazônica mostra que são necessários acordos

internacionais para proteger essas espécies ao longo de uma área de migração conectada ecologicamente e que abrange quatro países (BARTHEM; GOULDING, 1997; CELLA-RIBEIRO et al., 2015). Nesse contexto, SIG como ferramenta de subsidio na tomada de decisão visando à conservação das espécies, mostra-se ser um importante instrumento que aliado ao conhecimento tradicional traz resultados relevantes.

O presente estudo consistiu na primeira tentativa de gerar um modelo de ocorrência da espécie *B. rousseauxii* usando sistema de informação geográfica, sendo passível de ser usado ao longo de sua rota de migração. Ressaltando que a atividade de pesca desta espécie é feita ao longo do rio Amazonas e de seus tributários por várias frotas de pescadores artesanais (BARTHEM; GOULDING, 1997; ALLAN et al., 2005; VÁSQUEZ et al., 2009), esta metodologia pode ser replicada e os resultados gerados poderão auxiliar as autoridades competentes nesta tomada de decisões que envolvam o manejo dessa espécie e de outras que possam ser objeto de novos estudos.

## 5. Agradecimentos

Agradecemos a UFOPA (Universidade federal do Oeste do Pará), pelo apoio financeiro a pesquisa, a colônia de pescadores (Z-20) pela disposição em colaborar conosco, ao pescador artesanal Felipe Nogueira e família, por toda a colaboração e parceria na realização deste trabalho, assim como aos demais pescadores da região e outros colaboradores diretos e indiretos que de alguma forma contribuíram para a realização desta obra, muito obrigado a todos.

## 6. Referências Bibliográficas

ALLAN, J. D.; ABELL, R.; HOGAN, Z.; REVENGA, C.; TAYLOR, B. W.; WELCOMME, R. L.; WINEMILLER, K. Overfishing of Inland Waters. *BioScience*, v. 55, n. 12, p. 11, 2005.

ALMEIDA, A. Q.; BERGER, B. Comparação entre áreas de preservação permanente demarcadas a partir de diferentes escalas topográficas. In: MORAES, C.A.; SANTOS, A. R. (Ed.). **Geomática & Análise Ambiental** - Aplicações praticas. Edufes, Vitoria-ES. 2007, p. 19-39.

ALONSO, J. C.; PICKER, L. Dinâmica populacional e estado atual de exploração de Piramutaba e de Dourada. In: FABRÉ, N. N.; BARTHEM, R. B. (Ed.). **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores**: Piramutaba e Dourada no eixo Solimões - Amazonas. Manaus: ProVarzea/IBAMA. 2005, p. 21-28.

ALONSO, J. C. **Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae), no sistema Estuário-Amazonas-Solimões**. 2002. Tese (Doutorado) INPA/UFAM, Manaus, 2002.

ANJOS, C. R.; FABRÉ, N. N.; BELTRÃO, H. D. D.; DOS SANTOS, I. A. L.; GONÇALVES, C. Estrutura de assembleias ícticas em sistemas lacustres manejados da Amazônia Centra, In: FABRÉ, N. N.; SILVA, V. B.; WAICHMAN, A. V.; SIMÃO, M. O. A. R. S.; PRANG, G. **Sociobiodiversidade e conservação da Várzea Amazônica**. Manaus: Pyrã, 2007, p. 151-158.

ARANTES, C.; CASTELLO, L. Implicações da biologia, ecologia e contagens para o manejo do pirarucu. In: FIGUEIREDO, E. S. A. (Org.). **Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia**. Tefé: IDSM, 2013, p. 33-42.

ARRAUT, E. M.; RUDORFF, C. M.; BARBOSA, C. C. F.; MANTOVANI, J.E.; NOVO, E. M. L. M. **Modelagem da distribuição espacial do peixe-boi amazônico *Trichechus inunguis* no lago grande de Curuaí, Pa, no período da cheia, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, p. 2827-2834, 2005.

BARLETTA, M.; JAUREGUIZA, A. J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N. F.; AGOSTINHO, A. A.; ALMEIDA-VAL, V. M. F.; VAL, A. L.; TORRES, R. A.; JIMENES-SEGURA, L. F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N. N.; BATISTA, V. S.; LASSO, C.; TAPHORN, D. C.; COSTA, M. F.; CHAVES, P. T.; VIEIRA, J. P.; CORRÊA, M. F. M. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of fish biology*, n. 76, p. 2118-2176, 2010.

BARTHEM, R. B.; MELLO FILHO, A.; ASSUNÇÃO, W.; GOMES, P. F. F.; BARBOSA, C. A. C. Estrutura de tamanho e distribuição espacial da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na foz amazônica: Implicações para o manejo da pesca. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 249-260, 2015.

BARTHEM, R. B.; RIBEIRO, M. C. L. B.; PETRERE JUNIOR, M. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Biological Conservation*. v. 55, p. 339-345, 1991.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Os bagres balisadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, p. 140, 1997.

BATISTA, J. S.; ALVES-GOMES, J. A. Phylogeography of *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes - Pimelodidae) in the Amazon Basin offers preliminary evidence for the first case of "homing" for an Amazonian migratory catfish. *Genetics and Molecular Research-GMR*, v. 5, n. 4, p. 723-740, 2006.

BERNARD, E.; BARBOSA, L.; CARVALO, R. Unidades de conservação na Amazônia Brasileira: exemplos de adoção de sistemas de informação geográficas participativos (SIGP). In: PAESE, A.; UEZU, A.; LORINI, L. M.; CUNHA, A. **Conservação da biodiversidade com SIG**. (Ed.) Oficina de textos, v. I, 2012, p. 91-106.

BRAGA, T. M. P.; ANJOS, C. R.; ANJOS, H. D. B.; SILVA, E. S. Diversidade e composição da ictiofauna em dois sistemas de lagos de várzea, com acordo de uso integrado, município de Manacapuru, Amazônia central. In: FABRÉ, N. N.; SILVA, V. B.; WAICHMAN, A. V.; SIMÃO, M. O. A. R. S.; PRANG, G. **Sociobiodiversidade e conservação da várzea amazônica**. Pyrã (ed.), Manaus. 2007, p. 161-169.

CASTELLO, L.; MCGRATH, D. G.; HESS, L. L.; COEL, M. T.; LEFEBVRE1, P. A.; PETRY, P.; MACEDO, M. N.; RENO, V. F.; ARANTES, C. C. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, p. 1-13, 2013.

CELLA-RIBEIRO, A.; ASSAKAWA, L. F.; TORRENTE-VILARA, G.; ZUANON, J.; LEITE, R. G.; DORIA, C.; DUPONCHELLE, F. Temporal and spatial distribution of young *Brachyplatystoma* spp. (Siluriformes: Pimelodidae) along the rapids stretch of the Madeira River (Brazil) before the construction of two hydroelectric dams. *Journal of Fish Biology*, v. 86, p. 1429-1437, 2015.

COOKE, S. J.; PAUKERT, C.; HOGAN, Z. Endangered river fish: factors hindering conservation and restoration. *Endangered Species Research*, v. 17, p. 179-191, 2012.

CÓRDOBA, E. A.; LEÓN, A. V. J.; BONILLA-CASTILLO, C. A.; PETRERE JUNIOR, M.; PELÁEZ, M.; DUPONCHELLE, F. Breeding, growth and exploitation of *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau, 1855 in the Caqueta River, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, v. 11, n. 3, p. 637-647, 2013.

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges. Rome, 2014 (disponível em, [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)).

FERNANDES, C.C. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*, n. 6, p. 36-44, 1997.

FREITAS, C. E. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; GUIMARÃES, A. R.; SANTOS, F. A.; SANTOS, I. L. A. Interconnectedness during high water maintains similarity between fish assemblages of island floodplain lakes in the Amazon Basin. *Zoologia*, v. 27, p. 931-938, 2010.



- GARCÍA, A.; SÁNCHEZ, H.; RODRÍGUEZ, R.; MONTREUIL, V.; VARGAS, G.; TELLO, S.; DUNPOCHELLE, F. Hábitos alimenticios del dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) en la Amazonía Peruana. **Folia Amazónica**, v. 18, n. 1-2, p. 7-13, 2009.
- GIOVANELLI, J. G. R.; ARAUJO, C. O.; HADDAD, C. F. B.; ALEXANDRINO, J. Modelagem do nicho ecológico de *Phyllomedusa ayeaye* (Anura: Hylidae): previsão de novas áreas de ocorrência para uma espécie rara. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 2, p. 59-65, 2008.
- GODINHO, A. L.; KYNARD, B. Migratory fishes of Brazil: Life history and fish passage needs. **River Research and Applications**, p. 11, 2008.
- HARRISON, P. A.; DUNFORD, W. R.; HOLMAN, I. P.; ROUNSEVELL, M. D. A. Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. **Nature**, Nature climate change, p. 1-7, 2016.
- HURDA, L. E.; SOUSA, R. G. C.; SIQUEIRA-SOUSA, F. K.; COOPER, G. J.; KAHNE, J. R.; CARLOS FREITAS, C. E. C. Amazon floodplain fish communities: Habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. **Biological Conservation**, v. 195, p. 118-127, 2016.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. In: Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Special Publications in Fisheries and Aquatic Sciences. DODGE, D. P. (ed). 1989, 106: p. 110-127.
- KLAUTAU, A. G. C. M.; CORDEIRO, A. P. B.; CINTRA, I. H. A.; SILVA, L. E. O.; CARVALHO, H. R. L.; ITÓ, L. S. Impacted biodiversity by industrial piramutaba fishing in the amazon river mouth. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 102-111, 2016.
- LE PAPE, O.; DELAVENNE, J.; VAZ, S. Quantitative mapping of fish habitat: A useful tool to design spatialised management measures and marine protected area with fishery objectives. **Ocean & Coastal Management**, v. 87, p. 8-19, 2014.
- MANTOVANI, J. E. **Estudo e monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento**. In: I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande – MS, Brasil, 11-15, Embrapa I. A./ INPE, p. 358-367, 2006.
- MELLO, C. R.; LIMA, J. M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 27: p. 925-933, 2003.
- NOLAN, K. S.; FABRE, N. N.; BATISTA, V. S. Landscape variables affecting fishery yield in lake systems of the Central Amazon region, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 294-298, 2009.
- OSGEO - Open Source Geospatial Foundation. QGIS Geographic Information System, 2.8.5, 2015. Boston. USA, <http://qgis.osgeo.org>
- PAESE, A.; UEZU, A.; LORINI, M. L.; CUNHA, A. Conservação da biodiversidade com SIG: Lacunas entre implementação e pesquisa. **Conservação da biodiversidade com SIG**. In. Oficina de textos, v. (I), 2012.
- PEREIRA, J. L.; MARQUES JR, V. M. A.; SILVA, M. F. Perspectivas da economia de Santarém e região Oeste do Pará para os próximos anos. Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento-SEMDE/Prefeitura Municipal de Santarém, 2013. Disponível em: <http://www.santarem.pa.gov.br/> (Acessado em: 20/01/2016).
- PETREIRE JR., M.; BATISTA, V. S.; FREITAS, C. T. A.; ALMEIDA, O. T.; SURGIK, A. C. S. Amazônia: Ambientes, recursos e pesca. **O setor pesqueiro na Amazônia: situação atual e tendências**. In. ProVárzea (ed.). Manaus: Ibama/ProVárzea. 2007, p. 11-17.
- PETRY, P.; BAYLEY, P. B.; MARKLE, D. F. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. **Journal of Fish Biology**. v. 63, p. 547-579, 2003.
- PITTMAN, S. J.; CHRISTENSEN, J. D.; CALDOW, C.; MENZA, C.; MONACO, M. E. Predictive mapping of fish species richness across shallow-water seascapes in the Caribbean. **Ecological Modelling**, n. 204, p. 9-21, 2007.
- RIBEIRO, N. V. 2007 **Atlas da várzea: Amazônia Brasil**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2ª ed. Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. 2007.
- SIOLI, H. **Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. In. Vozes, Petrópolis. 1985.
- SOARES, E. C.; TEIXEIRA, C. V.; OLIVEIRA, A. C.; PARISE, M.; PINTO, W. H. A. Avaliação da pesca através do banco de estatística e SIG na região de Santarém, estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, p. 98-107, 2008.
- SOUZA, K. N. **Representação espacial de dados pesqueiros na Costa norte Amazônica: Mapeamento e análise descritiva de dados de desembarque no estado do Pará**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 4425-4432, 2009.
- VÁSQUEZ, A. G.; ALONSO, J. C.; CARVAJAL, F.; MOREAU, J.; NUÑEZ, J.; RENNO, J. F.; TELLO, S.; MONTREUIL, V.; DUPONCHELLE, F. Life-history characteristics of the large Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Iquitos region, Peru. **Journal of Fish Biology**, v. 75, p. 2527-2551, 2009.
- WALTERS, C. J. **Adaptive management of renewable resources**. London: MacMillan Publishing Company, 1986, p. 372.
- WELCOMME, R. L.; BARTLEY, D. M. Current approaches to the enhancement of fisheries. **Fisheries Management and Ecology**, v. 5, p. 351-382, 1998.